

## Доклад за Пълноразмерен Автономен Хуманоид – Кибертрон

Докладът е изготвен за СЕДМА МЕЖДУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПРАКТРО'2003,  
10-14 юни, 2003г., гр. ВАРНА

### 1. Въведение



Кибертрон, представлява проект за Пълноразмерен Автономен Хуманоид - робот с човекоподобна структура, който въпреки, че прилича на човека и има в определена степен сходни с неговите възможности, е същевременно уникален със своята структура и интелект. При конструирането на Кибертрон, екипа ни набляга най-вече на софтуера, който ще заложим в него, като същевременно конструираме и доста функционално тяло. Нашата основна цел е да

създадем самообучаваща се машина, която да има мотивация и цел за съществуването си. Всички създадени до момента хуманоидни роботи в световен мащаб се базират предимно на твърди математически алгоритми, поради което макар да изглеждат интелигентни, те всъщност само симулират изкуствен интелект. Това е и причината, поради която разработчиците им стигат много скоро до задънена улица, тъй като са им необходими доста изчислителни ресурси. За разлика от тях, голяма част от системите на нашия хуманоид, работят на принципа на самообучението, което според нас е ключът при реализирането на изключително сложни и интелигентни възли, нуждаещи се от малка изчислителна мощ и характеризиращи се с голяма функционалност и ефективност. Основния проблем пред който екипа ни е изправен е залагането на цел за съществуване и мотивация за развитие в хуманоида, т.е. създаването на работещ интелект, а не просто имитация на такъв. Важна предпоставка за постигането на тази цел е конструирането на функционално тяло, което да дава възможност на хуманоида да ходи, да тича, да се изкачва и да слиза по стълби, да реагира адекватно при подхлъзване и непредвидени препятствия, да се навежда и изправя от различни положения на тялото и да преодолява различни терени, включително и такива, които са непреодолими или опасни за хората. Друга отличителна черта на Кибертрон е неговата универсалност. С леки промени в дизайна и тялото му, той може да бъде използван за най-различни и многостранни дейности - може да се използва в среди неблагоприятни и дори опасни за хората. Кибертрон може успешно да се прилага в промишлеността или дори като изследовател на чужди планети. Същевременно с това той може да бъде използван просто като домашен помощник, замествайки всеки един от нас във всекидневните еднообразни и скучни задължения. Кибертрон може да замени хората в почти всяка рискована за тях ситуация, така че да се избегнат стотици човешки жертви. Може да се използва при обезвреждането на бомби и терористи, при овладяването на големи пожари или пък просто като помощник на хора в неравностойно положение. Основното предимство на хуманоидните роботи, пред промишлените роботи е това, че те лесно могат да се пригледят за работа с машини и апаратури пригодени за експлоатация от хора. От тази гледна точка, хуманоидните роботи са универсални роботи и именно това ги прави така необходими. Голямата ефективност на хуманоидите се допълва и от факта, че не е необходимо всеки конкретен хуманоид да бъде обучаван самостоятелно. Достатъчно е един да придобие базисните знания и в последствие те да бъдат



клонирани в други хуманоиди. Поради това, че Кибертрон представлява Пълноразмерен Автономен Хуманоид, интелигентността на всички негови системи е на изключително високо ниво, като с това се характеризира не само своеобразния му интелект и взаимодействащи системи, но и системата за самодиагностика на всички негови възли и устройства, чрез която хуманоида контролира и управлява с максимална ефективност всички свои съставни компоненти, превръщайки се в разумно същество от свой уникален вид, притежаващо своя своеобразна душа, Аз и способно да изпитва по свой уникален начин чувства и емоции, имащи определено сходство с тези при хората, но отличаващи се със своята уникалност и идентичност.

Кибертрон, не представлява копие на човека, нито пък е заплаха за него или друго живо същество на нашата планета. Кибертрон е хуманоид, който се разработва от хора, отличаващи се със своя широк размах на мисълта, не търпящ примирие и ограничение на творческата мисъл и най-вече – хора, не влияещи се от закоренелите схващания, изразяващи се в това че не е възможно създаването на разумно същество, с интелект чийто капацитет е близък до този на човека. Всъщност, основната причина според нас, поради която доста хора изпитват апатия на тази тема е именно погрешния подход, който имат при разработката на подобни проекти, чрез които определено не е възможно ефективната разработката дори и на една малка част от него, тъй като подобно на човека, всички възли при хуманоида образуват организъм, в който няма независими модули и възли и при неефективност дори и на един от тях, се засяга и намаля ефективността на целия организъм.

## **2. Механика и задвижвания.**

### **2.1 Технически данни**



Прототипът на Кибертрон, над който в момента работим, е висок 1750mm, а очакваното тегло при завършването на всички възли и механизми е около 90kg. Сегашните ни изчисления за разхода на енергия са около 150W при минимални натоварвания, от 600W до 1000W при придвижване, от 1000W до 1500W при тежко натоварване на задвижващите системи, като са възможни и екстремни натоварвания, с разход над 1500W. Разхода на енергия при тежко натоварване е приблизително равно на разхода на един обикновен радиатор за отопление (за битови цели). Най-приемливия вариант за момента е използване на литиево-йонен акумулатор, благодарение на който хуманоида може да работи без презареждане до 7-8 часа, като работим и върху алтернативни нетрадиционни източници на енергия. Тези данни не са окончателни, а зависят от конкретното подбиране на захранващите акумулатори, теглото на хуманоида и мощността на използваните задвижващи механизми. Всички системи на хуманоида имат иновационен

характер, което е основна предпоставка за тяхната многофункционалност и оптималност по всеки един параметър.

### **2.2 Скелет**

В текущия вариант, скелета е с 82 степени на свобода (от тях 56 са за ръцете, 20 са за краката, 3 са за шията и 3 са за коремната област), реализирани чрез различни задвижвания.

Външният вид на хуманоида се отличава с футуристичен дизайн и изчистени линии.

Ръката на хуманоида се отличава с функционалността си, която дори превишава функционалността на човешката в някои отношения. Тя притежава 28 степени на свобода, от които 20 са за пръстите, 1 за дланта, 2 за китката, 1 за лакътя, 2 за рамото и 2 осигуряващи въртенето на ръката около

собствената и ос (една в предмишницата и една в мишницата). Всеки пръст притежава по 4 степени на свобода групирани в три стави, чрез които тяхната подвижност е идентична с подвижността на пръстите при хората.

### 2.3 Материали

Скелета и основните части на Кибертрон, се изграждат предимно от алуминиеви и титаниеви сплави, различни стомани и пластмаси, тефлони, карбонови елементи и др.

Външната обвивка (кожата) на хуманоида представлява сложна, многопластова и нееднородна материя, която е специфична за всяка област от тялото. Критериите според които се подбира са: гъвкавост, еластичност, здравина, топло и влаго устойчивост и топлопроводност. Тези изисквания се диктуват от факта, че в различните ѝ слоеве се намират голяма част от датчиците за температура, натиск, влажност, химичен състав и прочее. Конкретните материали и дизайна се модифицират в зависимост от приложението на съответния хуманоид.

### 2.4 Задвижвания

За задвижване се използват електромотори от водещи фирми в тази област и електромеханични мускули, собствена разработка, задвижващи специализирани стави. Електромеханичните мускули, които сме разработили, имат възможност за рязко съкращаване и отпускане. Разликата между максимално разпънато и максимално свито състояние е два пъти. Има възможност за работа в свободен ход, т.е. свободно движение под действието на външни сили. При стегнато състояние механизмът не изисква енергия. Единствено при промяна на състоянието той черпи енергия. При промяна от отпуснато към свито състояние, мускулът има по-голям разход на енергия, отколкото при преминаване от свито в отпуснато. Механизмът има възможност да променя състоянието си не само рязко, но има възможност и за плавен преход. Актуаторът на електромеханичния мускул, представлява електродвигател свързан по подходящ начин с разработен от нас електромеханичен възел, на който именно мускулът дължи своята функционалност.



В конструкцията на скелета се използват стави с различен брой степени на свобода – от 1 до 3. Те са разработени така, че всяка степен на свобода е независима от останалите, което позволява едновременно преместване по всяка една от тях. Това е особено важно за реализиране на вестибуларния апарат на хуманоида, тъй като ако някоя от степените на свобода се блокира при преместване по останалите степени, системата за равновесие и управление на тялото няма да има възможност да изпълнява ефективно своите функции и при определени ситуации хуманоида ще е нестабилен.

Алгоритъма, който се използва за реализиране на управлението на всеки задвижващ механизъм в хуманоида, т.е. за управлението на всяка съставна част на тялото му е сходен с алгоритъма използван от хората и се основава на преместването от точка до точка на принципа на самообучението, чрез което се постига оптимална ефективност по всеки един параметър, без за това да се изразходва невероятна изчислителна мощ и други ресурси, характерни за досегашните известни разработки на роботизирани системи, устройства и възли. Използването на този подход е причината поради която, Кибертрон се характеризира с голяма динамичност, гъвкавост и елегантност на движенията, сходни с тези при хората.

### 3. Софтуерни и хардуерни решения.

Всички модули и системи на хуманоида се интегрират благодарение на основната операционна система, която организира работата и взаимодействието между всички хардуерни модули със софтуерните

приложения които ги управляват, т.е. благодарение на нея е възможно програмиране от високо ниво. Софтуерът в зависимост от предназначението си е написан на C++, Асемблер и VHDL. Всички модули и системи на хуманоида се обединяват благодарение на Kibertron Real-Time операционна система, разработена специално за него. Хардуерните решения за отделните модули на хуманоида са подбрани така че да осигурят необходимата динамична функционалност на всеки от тях.



Основната електроника в Кибертрон, се състои от RISC и DSP процесори. За входно-изходните системи и за предаването на цялата информация от различни датчици в хуманоида използваме FPGA и CPLD процесори, AVR микроконтролери и стандартни полупроводникови елементи. Ключът към реализирането на всички функции на хуманоида, чрез използването на прости хардуерни решения се крие в синхронното разработване на всички модули на изкуствения му интелект, особено системата за асоциативно адресиране на паметта. Разработката на специализирани модули и компоненти с цел миниатюризация и повишаването на параметрите на някои показатели е належащо, поради стремежа към автономност на хуманоида и ограниченото пространство в което те трябва да се поместят и интегрират.

#### **4. Организация на информационната система и интерфейс.**

Структурата на хуманоида, се отличава най-вече със своята динамична йерархия, чиято архитектура, се променя в зависимост от моментното състояние на системата и околната среда. Динамичната йерархия е валидна за всички модули, възли и функции на хуманоида - управлението на отделните крайници и обратните им връзки, регистрирането и обработката на цялата входна информация от различните датчици на хуманоида и различните изходни потоци, чрез които хуманоида взаимодейства със заобикалящата го среда.

Човека и останалите живи същества, са еволюирали хиляди години. По време на този процес, всяко едно от тях е преминало през редица трансформации, достигайки днешния си модел, като резултат от действието което оказва върху всички нас природата. Няма смисъл да се правим даже и на по велики от нея за да постигнем целта си. Тя сама ни е дала ключа към всяко едно начинание – ние просто трябва да открием ключалката за която той е предназначен...